

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SALADO CON
MADURACIÓN DE LA ESPECIE DE CABALLA (*Scomber
japonicus peruanus*)”**

PRESENTADA POR:

Br. SANTOS MORE MORAN

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO PESQUERO**

Línea de Investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

**Sub línea de Investigación: Tecnología cárnica, lácticas e
hidrobiológicas**

PIURA, PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA




TESIS

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SALADO CON
MADURACIÓN DE LA ESPECIE DE CABALLA (*Scomber
japonicus peruanus*)”**

Línea de Investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

**Sub línea de Investigación: Tecnología cárnica, lácticas e
hidrobiológicas**


Br. SANTOS MORE MORAN
TESISTA


Ing. FIDEL GONZALES MECHATO
Asesor


Ing. LEONARDO ALFREDO ALVA CAMPOS
Co-asesor

PIURA, PERÚ

2019

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: Santos More Morán, identificado con DNI N° 43367077, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, de la Facultad de Ingeniería Pesquera y domiciliado en Sector Fátima, Provincia de Sullana, Departamento de Piura, email: santur_053@hotmail.com

DECLARO BAJO JURAMENTO: Que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del Código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, Octubre del 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SALADO CON
MADURACIÓN DE LA ESPECIE DE CABALLA (*Scomber
japonicus peruanus*)”**

Línea de Investigación: Agroindustria y Seguridad Alimentaria

**Sub línea de Investigación: Tecnología cárnica, lácticas e
hidrobiológicas**



Ing. TITO RICARDO CABALLERO PERALTA M.Sc.
PRESIDENTE



Ing. JUAN MANUEL TUME RUIZ M.Sc.
VOCAL



Ing. JORGE CHUNGA CARMEN
SECRETARIO

PIURA, PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para la sustentación de la Tesis, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Pesquero**, presentada por:

SANTOS MORE MORÁN

Asesorado por el Ing° Fidel Gonzáles Mechato y Co-Asesorado por el Ing° Leonardo Alfredo Alva Campos, denominada:

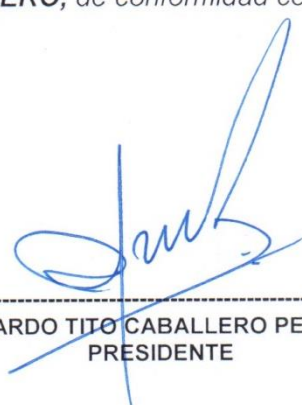
"EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SALADO CON MADURACIÓN DE LA ESPECIE DE CABALLA (*Scomber japonicus peruanus*)".

Oídas las respuestas y absueltas las observaciones formuladas, se declara:

APROBADO				DESAPROBADO
Excelente	Sobresaliente	Muy Bueno	Bueno	
_____	_____	_____	<u>X</u>	_____

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO**, de conformidad con lo estipulado en la ley.

Piura, 28 de diciembre de 2018.


Ing° RICARDO TITO CABALLERO PERALTA, M.Sc.
PRESIDENTE


Ing° JUAN MANUEL TUME RUIZ, M.Sc.
VOCAL


Ing°. JORGE ALBERTO CHUNGA
SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA



CALIFICATIVO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE SALADO CON MADURACIÓN DE LA ESPECIE DE CABALLA (*Scomber japonicus peruanus*)”.

EJECUTOR: Br. SANTOS MORE MORÁN

DE CONFORMIDAD A LO ESTABLECIDO EN EL ART. 20°.- DEL REGLAMENTO DE TESIS PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA (Aprobado según Resolución de Consejo Universitario N° 0133-CU-2018 de fecha 22 de marzo del 2018).

INDICADOR		NIVEL MÁXIMO POSIBLE A LOGRAR	NIVEL EFECTIVO LOGRADO
DOCUMENTO DE LA TESIS			
1.	UTILIZA LOS TÉRMINOS CON PROPIEDAD, SIGUE LAS NORMAS DE LA SINTAXIS.	6	3
2.	LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ESTÁN CITADAS EN EL INTERIOR DEL DOCUMENTO, Y DE ACUERDO A LO NORMADO EN EL REGLAMENTO.	6	3
3.	DEMUESTRA CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL MÉTODO CIENTÍFICO.	14	11
4.	VINCULA LA DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE SU INVESTIGACIÓN CON LAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS.	14	11
5.	LAS CONCLUSIONES PROVIENEN DIRECTAMENTE DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	10	7
6.	LAS RECOMENDACIONES SON PERTINENTES A LAS CONCLUSIONES PLANTEADAS.	10	7
SUSTENTACIÓN DE LA TESIS			
7.	CONOCE EL CONTENIDO DE SU TEMA DE INVESTIGACIÓN.	9	6
8.	LAS DIAPOSITIVAS SON ADECUADAS PARA SU SUSTENTACIÓN.	8	5
9.	FRENTE A PREGUNTAS QUE SE LE PLANTEA RESPONDE CON PROPIEDAD Y SE DEJA ENTENDER CLARAMENTE.	15	12
10.	DEMUESTRA CAPACIDAD DE SÍNTESIS.	8	5
TOTAL		100	70

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
Menor de 60	Desaprobado
60 - 70	Bueno
71 - 80	Muy bueno
81 - 90	Sobresaliente
91 - 100	Excelente

Piura, 28 de diciembre de 2018.

Ing° RICARDO TITO CABALLERO PERALTA, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing° JUAN MANUEL TUME RUIZ, M.Sc.
VOCAL

Ing°. JORGE ALBERTO CHUNGA
SECRETARIO

DEDICATORIA

En primer lugar le doy las gracias a Dios por la vida y por la salud que me da cada día.

A mis padres Moisés More Ipanaque y Fidela Moran Zapata, quienes me brindaron su apoyo durante mi carrera profesional, por sus consejos que me dieron en cada momento y para cumplir mi objetivo, que fue el desarrollo de mi tesis, con sacrificio y mucha paciencia me han ayudado a seguir adelante, a mis hermanos por estar siempre conmigo que me animaron con sus palabras motivadoras para seguir adelante y cumplir mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a mis asesores Ing. Fidel Gonzales Mechato e Ing. Leonardo Alva Campos por el apoyo que me brindaron durante el desarrollo de mi tesis. A la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura en especial a todos los docentes que formaron parte de mi formación profesional por sus enseñanzas y conocimientos impartidos durante mi carrera. A mis amigos y familiares que de una u otra manera me apoyaron en dicho trabajo, gracias a Dios por todo.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.	3
1.2. Justificación e importancia de la investigación.	4
1.3. Objetivos.	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.	5
2.1. Antecedentes de la investigación.	5
2.2. Bases teóricas.	8
2.2.1. Descripción de la caballa	8
2.2.2. Taxonomía	8
2.2.3. Características Morfológicas	9
2.2.4. Reproducción	9
2.2.5. Composición física	10
2.2.6. Composición química	11
2.2.7. Características de la especie	12
2.2.8. Patrones de distribución y abundancia	12
2.2.9. Aspectos biológicos	13
2.3. Glosario de términos básicos.	13
2.4. Hipótesis.	14
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	15
3.1 Enfoque y Diseño.	15
3.2 Sujetos de la investigación.	15
3.3 Métodos y procedimientos.	15
Diagrama de flujo del procesamiento del salado y secado solar de filetes de caballa (<i>Scomber japonicus peruanus</i>).	
3.4. Técnicas e instrumentos.	18
3.5. Balance de materia	19

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1 Análisis e interpretación de resultados	20
4.1.1. Medidas y pesos de la especie utilizada en el estudio.	20
4.1.2. Análisis físico organoléptico de la especie utilizada en el estudio.	20
4.1.3. Análisis químico proximal de la caballa fresca.	21
4.1.4. Análisis microbiológico de la caballa fresca.	22
4.1.5. Análisis organoléptico del producto salado con maduración.	22
4.1.6. Análisis químico proximal del producto salado con maduración.	23
4.1.7. Análisis microbiológico del producto salado con maduración.	24
4.2. Discusión.	34
 CONCLUSIONES	 35
RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Composición física de la Caballa.	10
Cuadro N° 2. Características químico proximal de la Caballa fresco y conserva.	11
Cuadro N° 3. Componente químico proximal de la Caballa salada promedio (%)	11
Cuadro N° 4. Balance de la materia prima (caballa).	19
Cuadro N° 5. Medidas y pesos de la Caballa fresca.	20
Cuadro N° 6. Análisis físico organoléptico de la caballa entera fresca.	21
Cuadro N° 7. Análisis químico proximal de la caballa fresca	22
Cuadro N° 8. Análisis microbiológico de la caballa fresca.	22
Cuadro N° 9. Análisis organoléptico del producto salado con maduración.	23
Cuadro N° 10. Análisis químico proximal del producto salado con maduración.	24
Cuadro N° 11. Análisis microbiológico del producto salado maduración.	24
Cuadro N° 12. Análisis de varianza para las proteínas	26
Cuadro N° 13. Análisis de varianza para la humedad	26
Cuadro N° 14. Análisis de varianza para cenizas.	27
Cuadro N° 15. Análisis de varianza para grasas	27
Cuadro N° 16. Prueba de Friedman para Apariencia General	30
Cuadro N° 17. Prueba de Friedman para Olor	31
Cuadro N° 18. Prueba de Friedman para Color	32
Cuadro N° 19. Prueba de Friedman para Textura	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1. Análisis físico organoléptico de la caballa entera fresca.	21
Grafico N° 2. Análisis organoléptico del producto salado con maduración.	23
Gráfico N° 3. Análisis de las proteínas de la caballa con maduración	26
Gráfico N° 4. Análisis de la humedad de la caballa con maduración.	27
Gráfico N° 5. Análisis de las cenizas de la caballa con maduración.	28
Gráfico N° 6. Análisis de las grasas de la caballa con maduración	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de flujo del procesamiento del salado y secado solar de filetes de caballa (<i>Scomber japonicus peruanus</i>).	17
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla N° 1. Análisis físico Organoléptico del Pescado Fresco – Wittfogel.	39
Anexo 2: Tabla N° 2. Evaluación físico organoléptico para pescado salado.	41
Anexo 3: Fotos del proceso de salado con maduración.	43

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló empleando la especie caballa, teniendo como objetivo la evaluación del proceso de salado con maduración, Para la realización de este trabajo de recopiló información bibliográfica y algunos trabajos realizados con recursos hidrobiológicos.

En la utilización de los cortes mariposa y HG, en el proceso de salado con maduración se corrobora la satisfacción de los resultados obtenidos del producto final.

Se procesó la información requerida del trabajo de investigación determinándose la calidad del producto final en cuanto a su valor nutricional.

Actualmente existe una problemática generada por desconocimiento de este producto salado que bien puede paliar la dieta alimenticia.

Los márgenes de seguridad y error por el producto obtenido constatados por los resultados obtenidos, son factores importantes para hacer una difusión a la comunidad.

Este trabajo de tesis ha determinado que los resultados obtenidos en los dos tipos de corte aplicados guardan relación para su consumo, donde podemos apreciar el contenido proteico a los 2 meses fue de 44.10 %.

Se calcularon los ensayos químicos y microbiológicos donde se demostraron que la especie tratada tenía un alto contenido nutricional.

Palabras claves: Proceso, salado, maduración y caballa.

ABSTRACT

This research was developed using the species mackerel, aiming to evaluate the salting process with maturation, for the realization of this work of collecting bibliographic information and some work done with resources hydrobiologicals.

In the use of butterfly and HG cuts, in the process of salting with maturation the satisfaction of the results obtained from the final product is corroded.

The required information of the research work was processed, determining the quality of the final product in terms of its nutritional value.

Currently there is a problem generated by ignorance of this salty product that could well alleviate the diet.

The margins of safety and error for the product obtained found by the results obtained, are important factors in making a dissemination to the community.

This thesis work has determined that the results obtained in the two types of cutting applied are related for consumption, where we can appreciate the protein content at 2 months was 44.10 %.

Chemical and microbiological assays were calculated where the treated species was shown to have a high nutritional content.

Keywords: Process, salting, maturation and mackerel

INTRODUCCIÓN

La salazón, técnica para preservar el pescado, ha sido ampliamente aplicada con la finalidad de encontrar formas de aprovechamiento como alimento humano, de aquellos recursos pesqueros aún subutilizados y que permitan contar con productos que puedan aliviar problemas de tipo social y económico.

En determinadas condiciones con la presencia de la sal, la carne de ciertos pescados grasos, puede sufrir modificaciones bioquímicas, presentándose un estado especial llamado “maduración”. En éste, se producen cambios en las características químicas y físico químicas del tejido del pescado, inducido por enzimas proteolíticas donde, según Bertullo (1975), el tejido adquiere consistencia tierna, desarrollando al mismo tiempo un agradable aroma y un gusto peculiar como resultado del proceso enzimático.

A lo largo del tiempo, durante el cual ocurre la maduración, las transformaciones físico-químicas que se producen, convierten la materia prima en un producto comercial, cuyas propiedades organolépticas y químicas difieren notablemente del producto original, siendo las proteínas y las grasas las que sufren degradaciones que afectan los tejidos del músculo del pescado, (I.T.P, 1999).

El proceso tradicional de elaboración de este producto consta de dos etapas principales, el pre salado y la maduración. La primera, consiste en sumergir el pescado en salmuera saturada, logrando una rápida reducción de la actividad de agua y asegurando de esta manera su estabilidad microbiológica. Seguidamente, el proceso de maduración implica una serie de transformaciones fisicoquímicas y enzimáticas que llevan a la obtención del producto con las características sensoriales deseadas, requiriendo un periodo mínimo estimado de 6 - 8 meses para la anchoíta capturada en la época tradicional (primavera) (Francisco Rodríguez 1998).

La maduración del pescado es la consecuencia del proceso de fermentación y consiste en modificaciones sufridas por el músculo por acción de enzimas tisulares y digestivas propias del pescado y por enzimas de bacterias presentes en el mismo. La

acción fermentativa bacteriana de los microorganismos presentes en la salmuera también cumple una función importante.

El proceso de maduración insume mucho mayor tiempo que la simple salazón, y durante el mismo se producen aminoácidos libres y nitrógeno no proteico (NNP). Al mismo tiempo sustancias nitrogenadas proteicas, sobre todo las de pesos moleculares más altos, así como la materia grasa, difunden del pescado hacia la salmuera. El pescado adquiere aromas y sabores especiales, modificándose también la coloración del músculo y su textura.

CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El pescado seco salado es un producto al cual se le ha eliminado la mayor parte del agua contenida en la carne por medio de la adición de sal. La preservación o curado con sal ocurre porque la sal común cuando se encuentra presente en concentraciones suficientes (6 - 10%), retrasa o inhibe la alteración causada por los microorganismos y enzimas. Durante la operación de salado el agua sale de los tejidos a la vez que la sal penetra en ellos, estableciéndose después de cierto tiempo un equilibrio. Mediante este proceso se logra conservar el pescado por varios meses y se hace disponible en lugares donde no se consigue pescado fresco.

El proceso de elaboración del pescado salado con maduración consiste en aplicar un corte transversal y longitudinal (HG y corte mariposa) a la materia prima (Pescado) y un salado, maduración enzimática y almacenamiento. Existen tres técnicas de salado: salazón seca, salazón húmeda y salazón combinada, la aplicada fue la salazón seca que consiste en frotar la carne de pescado utilizando sal gruesa y embutiendo sal en parte ventral del corte HG, para una mejor penetración de la sal. En el fondo se coloca una gruesa capa de sal y luego se va acomodando los filetes de forma que la piel quede hacia arriba. Se dispone una capa de sal y otra de pescado, hasta que el recipiente esté lleno. Posteriormente se cubre el recipiente con un plástico grueso.

En este estudio, la evaluación del salado con maduración está dirigido exclusivamente a deshidratar muestras frescas de caballa (*Scomber japonicus peruanus*). El deshidratador (sal) debe reducir el contenido de humedad, de las piezas de caballa fresca, que tiene aproximadamente el 75 % y reducirlo al 40 %. Con esto se quiere lograr que el deshidratador sea apropiado para la preservación del filete de caballa y otros alimentos frescos.

1.2. Justificación e importancia de la investigación

Como el consumo de pescado salado en el país es deficitario, es fácil comprender que existe un mercado interno con un potencial enorme y muy importante para el desarrollo de la producción de salados.

El secado y salado del pescado constituye hoy en día, una de las técnicas alternativas de preservación del producto que no se vende como fresco. Su vida útil probable depende de la concentración de la sal, contenido de humedad y condiciones de almacenamiento.

El efecto preservador de la sal está limitado por su real incorporación a la carne del pescado y en consecuencia, al alcance de valores de la actividad de agua (a_w) que impiden el desarrollo de ciertos microorganismos, así como la de bloquear reacciones químicas paralelas. La estabilidad de este producto se logra inhibiendo la acción de los microorganismos y enzimas mediante una alta concentración salina y una deshidratación considerable que acompaña siempre al proceso

Los beneficiarios del consumo de este producto salado y secado, están enfocados a los consumidores como amas de casa, niños, jóvenes y adultos, como alimento útil en la dieta alimentaria.

1.3. Objetivos.

Objetivo general.

Evaluar el proceso de salado con maduración de especie caballa (*Scomber japonicus peruanus*).

Objetivo específico

- Determinar parámetros de tiempo del salado de caballa salada con maduración.
- Evaluar el producto salado con maduración mediante un análisis organoléptico.
- Evaluar el producto salado con maduración mediante un análisis químico proximal.
- Evaluar el producto salado con maduración mediante un análisis microbiológico.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El tiempo de salado depende sobre todo del tamaño o mejor dicho del espesor del pescado.

Cuando la sal penetra en los tejidos altera las propiedades coloidales de las proteínas y cambia la naturaleza de la relación agua/proteína. Al considerar en el musculo del pescado el agua en estado libre y combinado afirman que esta última esta tan íntimamente relacionada con los grupos proteicos hidrófilos que pierde muchas de sus propiedades en particular su capacidad de disolver otras sustancias. Una buena preservación depende en gran parte, cualquiera sea el método utilizado, del tiempo que tome la sal en lo profundo del musculo en alcanzar la concentración mínima que inhiba la autólisis y el crecimiento microbiano, (Bertullo, 1975).

Las principales características de la salazón consisten en la eliminación de parte del agua de la carne de pescado y su sustitución parcial por sal. En la salazón en seco del bacalao por ejemplo se produce una rápida pérdida de peso durante los primeros cuatro o cinco días, de alrededor del 25 % del peso original del pescado preparado y una subsiguiente y más lenta reducción hasta justamente por encima del 30 % de pérdida. El contenido de sal por el contrario se eleva hasta aproximadamente el 18 % del tejido húmedo en seis a ocho días, ocurriendo a una velocidad mucho más lenta una posterior captación, hasta un máximo de aproximadamente el 20 %, cuando la cantidad de sal en la carne se eleva por encima de un 9 % en las proteínas del musculo ocurren algunos cambios irreversibles que conducen a su desnaturalización.

La captación de la sal y la pérdida de agua se hallan influidas por el grado de engrasamiento del pescado, el grosor de la carne, la frescura, la temperatura, la pureza química de la sal de curado y probablemente por otros factores. El grosor de la carne también posee un efecto pronunciado. La concentración de sal en el centro de un filete de 2.5 cm, de grosor puede ser tan elevada como el 10 %, después de 24 horas; en un filete de 5 cm, de grosor se requiere tres días para alcanzar la misma concentración. Durante la desecación del pescado tiene lugar dos procesos, (Burgess, 1979).

A medida que el pescado entra en contacto con los cristales de cloruro de sodio se produce la hidratación de los iones de cloro y sodio por dipolos del agua que recubre la superficie del pez.

La tasa de dilución de la sal depende del tamaño de los cristales de la misma, a mayores cristales menor tasa de dilución de estos.

La concentración de cloruro sódico existente en el tejido muscular del pescado y en la salmuera es el factor más importante con determinante de la intensidad del transporte de las sustancias participantes en el proceso de salazonado de las piezas. Tamaño y grosor de los peces son en especial factores importantes con influencia sobre las tasas de transporte de cloruro sódico y agua. La cantidad de sal ingresada en los peces en estado de rigidez cadavérica es menor que la registrada al final de la misma. La composición química y el peso del pescado salazonado experimentan considerables cambios durante el proceso de salazón, maduración subsiguiente y almacenada, (Zdzislaw. E. Sikorski.1994).

En el caso del pescado salado esta tecnología se desarrolla para mejorar la conservabilidad más allá de lo que se obtiene con la acción preservativa, bacteriostática e inhibidora de las enzimas que tiene el cloruro de sodio. Fougere, (1952) considera que el músculo del bacalao, inmerso en soluciones salinas absorberá o eliminará agua, de acuerdo con la cantidad de sal que difunde en él. Se inhibirá de agua según la concentración media de la salmuera en los tejidos cuando esta no exceda en su concentración al 10 %. Más allá de este porcentaje el pescado perderá agua. Estos resultados llevan a determinar que el efecto directo de la sal en la remoción de agua del tejido muscular en soluciones salinas, es entregar agua mantenida por las proteínas como agua de inhibición lo que se cumple cuando se ha difundido suficiente sal dentro de la capa de agua que rodea los núcleos proteicos hasta establecer una concentración aproximada al 10 % o más. En soluciones salinas del 10 al 12 % las proteínas superficiales deben desnaturalizarse y entregar agua pero estas a cierta profundidad en el tejido y en función del gradiente de concentración, (Burgess, 1979).

El cloruro sódico se emplea de muchas formas para conservas alimentos. En algunos casos únicamente añadiendo sal hasta conseguir un 2 – 5 % en el producto final. Que junto al almacenamiento refrigerado o a la adición de ácido y conservación refrigerada es suficiente para impedir el crecimiento de organismos psicrófilos y psicrotróficos, que de otra forma proliferan y descomponen el producto. En otros casos la sal se añade a los alimentos de tal forma que se consigue saturar la fase acuosa del producto con cloruro sódico. Después del salazonado el alimento se puede o no desecar con el fin de eliminar una considerable parte de la humedad presente. El factor responsable de la inhibición del crecimiento microbiano en el salazonado es indudablemente la eliminación del agua disponible. (Nickerson, 1978).

El procedimiento de elaboración de “anchoa” incluye una proceso relativamente rápido de penetración de sal en el músculo del pescado, seguido de una etapa de maduración lenta que puede extenderse por varios meses, dependiendo de las características físico-químicas y estacionales de la especie utilizada. El pescado madurado, definido técnicamente como una semiconserva, presenta al final del proceso una textura “tierna”, su carne se separa fácilmente de los huesos y adquiere un sabor y “bouquet” especiales.

A pesar que los procesos bioquímicos y microbiológicos que intervienen en la maduración del producto no han sido del todo dilucidados, se sabe que éste se inicia con el fraccionamiento de las proteínas, debido a la acción de las enzimas proteolíticas, particularmente las enzimas tríplicas, las cuales pasan a la carne desde el ciego pilórico. Existen además otras variables que intervienen en el proceso de madurado y que su conocimiento determina la obtención de un producto de sabor agradable y textura fina. Entre estas destacan: (a) el grado de eviscerado del pescado, asociado a la estación de máxima actividad enzimática; (b) la calidad de materia prima; (c) la severidad del salado; (d) la temperatura del proceso de madurado; (e) la actividad de la microflora; (f) el tipo de sal

La sal penetra en la carne bajo la influencia de diversos factores físicos y físico-químicos, entre los cuales se incluyen, la capilaridad, la difusión, la fuerza iónica, la ósmosis, asociadas a modificaciones químicas de diversos constituyentes, especialmente proteínas del pescado. En general una salazón, sea cual sea el método utilizado, cumple una correcta función de preservación

cuando la sal ha logrado alcanzar en el centro del producto una concentración mínima capaz de inhibir la autólisis y el crecimiento bacteriano en el menor tiempo posible. En general se acepta como mínimo un 15% de sal en el centro del músculo para cumplir una función de protección razonablemente buena. (ITP, 1999)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Descripción de la caballa

La caballa es una especie pelágica, de cuerpo fusiforme e hidrodinámico: pedúnculo caudal fino y redondeado, Delante de la cola bifurcada existen aletillas dispuestas en una serie dorsal y otra ventral. La distancia entre las dos aletas dorsales es igual a la longitud de la base de la primera. Su coloración en el dorso es verde-botella y está ornamentado con muchas líneas gruesas, onduladas y verticales formando dibujos caprichosos. Cada lóbulo de la cola tiene en su base una mancha circular oscura. Viven en ambientes relativamente cálidos, con rangos de temperatura del agua que oscilan entre 14° y 23°C. La salinidad puede variar entre 34.80 y 35.25 unidades prácticas de salinidad (ups), pero prefiere temperaturas de 15° a 19° C, salinidades de 34,90 a 35,20 ups y oxígeno de 2,0 a 6,0 ml/l (IMARPE, 2013)

2.2.2. Taxonomía

Su ubicación taxonómica de la caballa (*Scomber japonicus*) es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Scombridae

Género: *Scomber*

Especie: *S. scombrus*

2.2.3. Características Morfológicas

Morfológicamente presenta las siguientes características:

- a. Forma Cuerpo alargado y ligeramente comprimido cubierto de pequeñísimas escamas.
- b. Color Su cuerpo es azul, mientras que sus aletas y su vientre son de color gris con tonos plateados. Su dorso está cubierto de delgadas líneas negras transversales.
- c. Longitud y peso La caballa tiene como talla mínima 18 cm. puede llegar a medir 50 centímetros y pesar 3 kilos. Sin embargo, lo más frecuente es que su longitud esté en torno a los 30 centímetros y su peso sea de unos 250-300 g La caballa es una especie de crecimiento relativamente rápido, los individuos alcanza la edad adulta entre los 3 y 4 años.

Su ingreso a la pesquería se da en tallas mayores de 29 cm de longitud a la horquilla. d. Hábitos alimenticios La caballa, durante el período 1977-1981, considerado como normal, preda especialmente sobre la anchoveta. El zooplancton y fitoplancton constituyen también parte de su dieta durante El Niño 1982-1983, el alimento se diversifica con organismos propios de las Aguas Ecuatoriales como de las Subtropicales Superficiales, teniendo una predominancia el zooplancton y el fitoplancton, presentándose algunos peces de la familia Myctophidae y otras especies no identificadas (IMARPE, 2013).

2.2.4. Reproducción

La caballa es una especie heterosexual sin dimorfismo sexual visible. Su fertilización es externa y su desove parcial. La fecundidad parcial se ha calculado en 78174 ovocitos hidratados, variando de 25000 a 150000. La fecundidad relativa expresada en número de ovocitos hidratados por gramo de hembra se calcula en 278, variando de 71 a 51. La longitud media de madurez sexual se ha determinado en 29 cm de longitud a la horquilla, y el tamaño medio de inicio de primera madurez en 26 cm (IMARPE, 2013). El principal período de desove de la caballa es desde fines de la primavera y durante el verano, con mayor intensidad de enero a marzo.

Su área principal de desove se encuentra al norte de los 07°10' S. La longitud media de madurez sexual se ha determinado en 29 cm de longitud a la horquilla, y el tamaño medio de inicio de primera madurez en 26 cm. El principal período de desove de la caballa es desde fines de la primavera y durante el verano, con mayor intensidad de enero a marzo. Su área principal de desove se encuentra al norte de los 07°10' S (IMARPE, 2013).

2.9.5. Patrones de distribución y abundancia En el Pacífico Sudoriental se distribuye desde Manta e Isla Galápagos (Ecuador) por el norte, hasta el sur de Bahía Darwin 45° S (Chile).

En el Perú a lo largo de toda la costa sobrepasando las 100 millas de la costa, limitada por el frente de penetración de aguas oceánicas y/o por las isotermas que identifican y limitan estas masas de agua (IMARPE, 2013). Verticalmente sus mejores concentraciones se encuentran sobre los 60 m presentándose sobre los 100 m de profundidad en años normales, alcanzando los 250 m en años anormales. La distribución y concentración de los cardúmenes de la caballa guardan cierta relación con la variación e interacción de las masas de agua frente a nuestro litoral. Se acerca a la costa durante el verano o en años cálidos (El Niño) y se aleja en los meses de invierno o en meses fríos (La Niña) (IMARPE, 2013).

2.2.5. Composición física

El siguiente cuadro nos muestra la composición física de la caballa.

Cuadro N° 1. Composición física de la Caballa.

Componentes	%
Cabeza	17.80
Vísceras	12.70
Espinas	8.70
Piel	3.60
Aletas	3.20
Filete	51.20
Perdidas	2.80

Fuente: IMARPE, ITP (2008)

2.2.6. Composición química

a. Composición química proximal

Composición químico proximal de la caballa en estado fresco y conserva (%).

Cuadro N° 2. Características químico proximal de la Caballa fresco y conserva.

COMPONENTES	PROMEDIO (%)	
	Fresco	Conservas
Humedad	78.80	62.10
Grasa	4.90	14.00
Sales minerales	1.20	1.20
Calorías	157	2.72
Proteínas	19.50	24.80

Fuente: IMARPE, ITP (2008)

Cuadro N° 3. Componente químico proximal de la Caballa salada promedio (%)

COMPONENTE	PROMEDIO %
Humedad	65.20
Grasa	4.90
Proteína	25.20
Sales minerales	4.70
Calorías (100 g)	189

Fuente: IMARPE, ITP (2008)

Como dato resaltante de observación para la realización de éste trabajo de investigación se tiene que el porcentaje de proteína en el salado es de 25.2% resultando mayor que en las otras presentaciones.

Ácidos grasos

Formando parte de la composición del músculo de la caballa.

2.2.7. Características de la especie

La caballa es una especie marina, de cuerpo fusiforme e hidrodinámico: pedúnculo caudal fino y redondeado, Delante de la cola bifurcada existen aletillas dispuestas en una serie dorsal y otra ventral.

La distancia entre las dos aletas dorsales es igual a la longitud de la base de la primera. Su coloración en el dorso es verde-botella y está ornamentado con muchas líneas gruesas, onduladas y verticales formando dibujos caprichosos. Cada lóbulo de la cola tiene en su base una mancha circular oscura.

Viven en ambientes relativamente cálidos, con rangos de temperatura del agua que oscilan entre 14° y 23°C. La salinidad puede variar entre 34.80 y 35.25 unidades prácticas de salinidad (ups), pero prefiere temperaturas de 15° a 19° C, salinidades de 34,90 a 35,20 ups y oxígeno de 2,0 a 6,0 ml/L. La caballa tiene hábitos gregarios formando cardúmenes.

2.2.8. Patrones de distribución y abundancia

En el Pacífico Sudoriental se distribuye desde Manta e Isla Galápagos (Ecuador) por el norte, hasta el sur de Bahía Darwin 45° S (Chile). En el Perú a lo largo de toda la costa sobrepasando las 100 millas de la costa, limitada por el frente de penetración de aguas oceánicas y/o por las isothermas que identifican y imitan estas masas de agua.

Verticalmente sus mejores concentraciones se encuentran sobre los 60 m presentándose sobre los 100 m de profundidad en años normales, alcanzando los 250 m en años anormales.

La distribución y concentración de los cardúmenes de la caballa guardan cierta relación con la variación e interacción de las masas de agua frente a nuestro litoral. Se acerca a la costa durante el verano o en años cálidos (El Niño) y se aleja en los meses de invierno o en meses de frío (La Niña).

2.2.9. Aspectos biológicos

a. Edad y Crecimiento

La caballa es una especie de crecimiento relativamente rápido, los individuos alcanza la edad adulta entre los 3 y 4 años. Su ingreso a la pesquería se da en tallas mayores de 29 cm de longitud a la horquilla.

b. Alimentación

La caballa, durante el período 1977-1981, considerado como normal, prea especialmente sobre la anchoveta. El zooplancton y fitoplancton constituyen también parte de su dieta durante El Niño 1982-1983, el alimento se diversifica con organismos propios de las Aguas Ecuatoriales como de las Subtropicales Superficiales, teniendo una predominancia el zooplancton y el fitoplancton, presentándose algunos peces de la familia Myctophidae y otras especies no identificadas.

2.3. Glosario de términos básicos

Muestra:

Una colección de una o más unidades de muestra seleccionadas de un lote para inspección. La muestra abarca todas las unidades de muestra tomadas para propósito de examen o ensayo de un lote particular.

Análisis proximal:

Son aquellos análisis utilizados para determinar los componentes de un producto y el porcentaje de esos componentes en un producto, incluyendo la grasa, proteína, humedad.

Productos Hidrobiológicos Salados:

Son aquellos sometidos a la acción de la sal común, en forma sólida o en salmuera acompañada o no de otros condimentos o especias, y cuyo contenido mínimo de cloruro de sodio es 15 %.

Productos Hidrobiológicos Seco-Salados:

Son aquellos productos sometidos a tratamientos combinados de deshidratación mecánica y adición de sal, logrando una actividad de agua igual o inferior a 0.85

Las enzimas:

Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles

2.4. Hipótesis

La introducción del salado con maduración de la especie caballa constituye una interesante alternativa para la dieta alimentaria.

Hipótesis general.

Ho: La caballa salada con maduración, no está influenciada por el tiempo y temperatura.

Ha: La caballa salada con maduración, si está influenciada por el tiempo y la temperatura.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque y Diseño.

La unidad experimental estará conformada por jabas de pescado salado y madurado, el cual será analizado.

El diseño estadístico fue el Diseño en bloques Completamente al Azar (D.B.C.A) con tres repeticiones.

El análisis organoléptico se realizará al pescado salado y madurado y se empleó la Prueba no paramétrica de Friedman con un nivel de significancia del 5%, mientras que para el análisis químico proximal se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5% para establecer las diferencias significativas en cada una de las determinaciones, se tomó una muestra representativa de cada unidad experimental.

3.2 Sujetos de la investigación.

Para la elaboración del salado con maduración de caballa se hará de acuerdo a un diagrama de flujo. El periodo de duración total que demanda el estudio será de cinco meses. Se tiene programado efectuar pruebas preliminares con la finalidad de establecer los parámetros requeridos para este producto y recopilar la información del producto en estudio.

3.3 Métodos y procedimientos.

El presente trabajo de tesis se realizará en el Centro de Procesamiento de Productos Pesqueros de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura. La materia prima será adquirida en el Mercado Mayorista de Pescado de Piura. El análisis organoléptico y químico proximal y microbiológico, se efectuarán en el Laboratorio de Control de Calidad de Facultad de Ingeniería Pesquera.

El pescado fue procesado inmediatamente después de ser capturado para mantener la calidad del producto final.

El flujograma de proceso de salado con maduración de caballa del proceso es el siguiente.

Materia prima:

La especie Caballa (*Scomber japonicus peruanus*), fue adquirida en el Terminal Pesquero de Piura. “JOSE OLAYA S.A”. El pescado se seleccionó de acuerdo al tamaño, peso y condiciones de frescura, estos factores influyen en la calidad del producto final.

Recepción - Inspección:

Las piezas de la especie caballa (*Scomber japonicus peruanus*) fueron evaluadas según la Tabla de evaluación físico organoléptica elaborada por el Instituto Tecnológico Pesquero.

Pesado:

Siempre que se trabaja con este tipo de tecnología es de fundamental importancia realizar pesos a la materia prima para efectos de calcular posteriormente el rendimiento de la especie utilizada.

Cortado.

Los ejemplares fueron sometidos a dos tipos de corte un corte HG y mariposa, conservando una porción mínima de sus vísceras.

Pesado.

Las piezas cortadas fueron pesadas para calcular el rendimiento y la cantidad que será utilizada durante el proceso de elaboración.

Lavado

Las piezas de caballa (*Scomber japonicus peruanus*) previamente cortadas fueron lavadas con agua clorinada y escurridas por 5 minutos.

Salado – maduración.

Se disponen en una caja plástica rectangular, la sal y los pescados previamente cortados fueron cubiertas con capas de sal alternadas; la capa inferior de base y la superior cubriendo el pescado, corresponden a la sal.

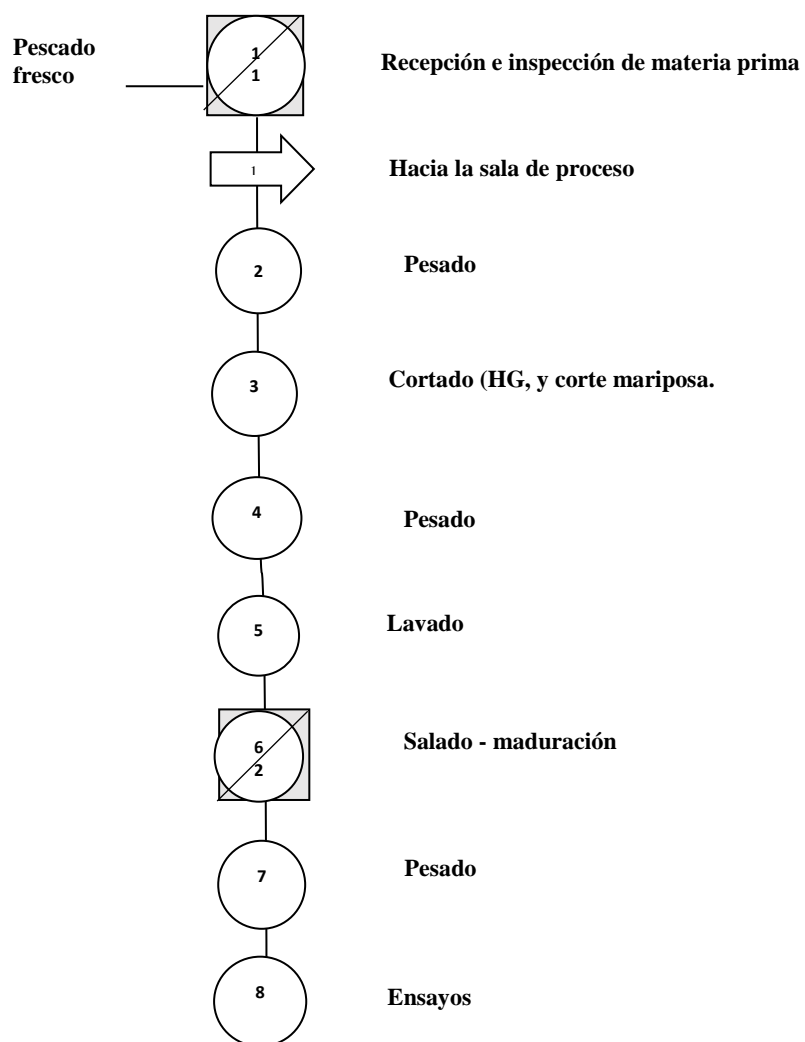
Pesado.

Las piezas saladas con maduración fueron pesadas para calcular el rendimiento y conocer la cantidad de agua perdida durante el proceso de elaboración.

Ensayos

Las piezas saladas con maduración fueron llevadas al Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Piura

Fig. 1. Diagrama de flujo del procesamiento del salado y secado solar de filetes de caballa (*Scomber japonicus peruanus*).



Leyenda:

Actividad	Símbolo	Total
Operaciones	○	08
Inspección	□	02
Transporte	➡	01

3.4. Técnicas e instrumentos

El salado con maduración, fue realizado en la Planta de Procesamiento de Productos Pesqueros de la FIP – UNP, esta maduración fue realizada bajo sombra en dicho ambiente.

La técnica de salazón es un método mediante el cual se adiciona sal a un alimento para eliminar su humedad y de esta forma se reduce el desarrollo de microorganismos, a excepción de halófilos y halotolerantes.

Materiales

- Cápsula de porcelana
- Crisol de porcelana
- Cuchillos
- Matraces Erlenmeyer 250ml
- Pinzas de metal
- Pipetas volumétricas
- Probetas
- Tablas de picar
- Tazones de acero inoxidable
- Termómetro de mercurio

Equipos

- Balanza
- Horno eléctrico
- Equipo micro kjeldahl
- Equipo Soxhlet
- Equipo para titulación
- Estufa de rango de temperatura: 20 a 220°C y precisión 0,5°C.
- Mufla.

3.5. Balance de materia

Cuadro N° 4. Balance de la materia prima (caballa).

Etapas de producción	Descripción	Rendimientos (%)
Materia prima (caballa)	Enfriamiento con hielo	100
Eviscerado	Proceso manual (corte normal)	36
Lavado	Eliminar materias extrañas	37
Salado con maduración	Medio ambiente	34

Fuente: Propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.

4.1.1. Medidas y pesos de la especie utilizada en el estudio.

Cuadro N° 5. Medidas y pesos de la Caballa fresca.

N° de Piezas	Longitud total (cm)	Peso entero (g)	Peso corte Sechurano (g)	Peso Corte Mariposa (%)	Peso corte Sechurano limpio (g)	Peso corte Mariposa limpio (%)
1	29.5	265	225	84.90	225	84.90
2	27.5	235	200	80.85	190	80.85
3	25.5	170	140	82.35	140	82.35
4	25.5	170	150	85.29	145	85.29
5	27.5	205	175	85.36	175	85.36
6	25.0	160	135	84.37	135	84.37
7	25.5	165	140	84.84	140	84.84
8	27.0	185	155	83.78	155	83.78
9	23.5	145	125	82.75	120	82.75
10	25.0	155	135	83.87	130	83.87
11	25.5	170	150	88.20	150	88.23
12	25.0	155	135	96.20	130	96.29
TOTAL	23.92	181.67	155.42	85.23	152.92	85.24

Fuente: propia

4.1.2. Análisis físico organoléptico de la especie utilizada en el estudio.

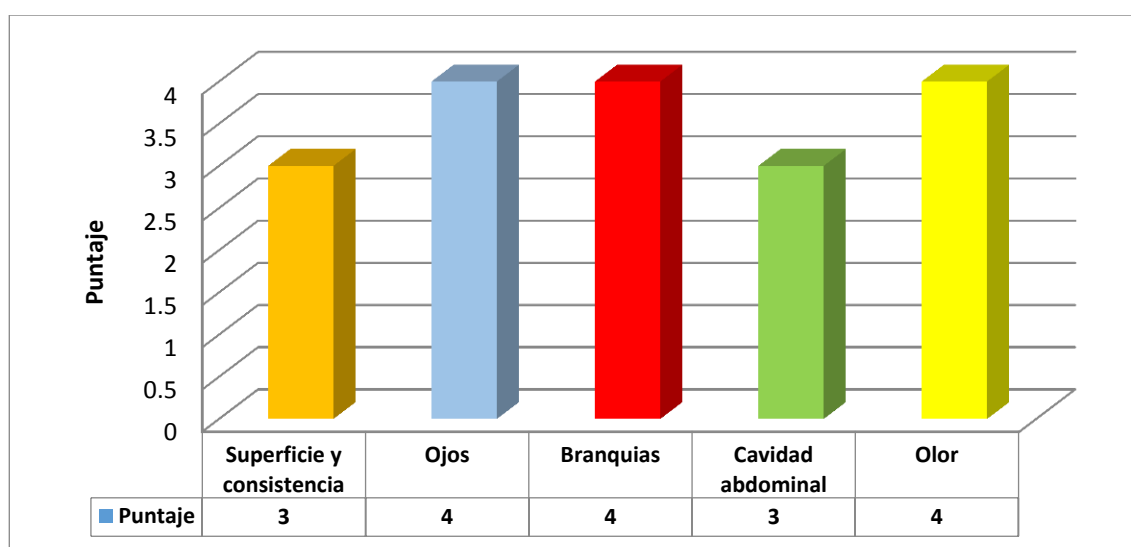
La evaluación físico organoléptico de especie, es una evaluación sensorial que se define como una disciplina científica empleada para evocar, medir, analizar, e interpretar reacciones características al alimento, percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. El pescado caballa, su calificativo obtenido fue de 18 puntos, sobre un máximo puntaje de 20 puntos, esto indica que se adquirió materia prima de calidad extra. En el siguiente cuadro N° 6, observaremos los resultados de la evaluación físico organoléptico de la especie.

Cuadro N° 6. Análisis físico organoléptico de la caballa entera fresca.

Características	Puntaje promedio
Superficie y consistencia	3
Ojos	4
Branquias	4
Cavidad abdominal	3
Olor	4
TOTAL	18

Fuente: Propia

Gráfico N° 1. Análisis físico organoléptico de la caballa entera fresca.



Fuente: Propia

4.1.3. Análisis químico proximal de la caballa fresca.

En el siguiente cuadro N° 7, observaremos los resultados del análisis químico proximal de la caballa fresca.

Cuadro N° 7. Análisis químico proximal de la caballa fresca

Análisis	(%)
Humedad	74.19
Cenizas	2.50
Grasas	5.10
Proteínas	18.20
Total	100.00

Fuente: Propia.

4.1.4. Análisis microbiológico de la caballa fresca

Los análisis microbiológicos realizados a la caballa fresca utilizada como materia han sido recepcionados en las mejores condiciones de higiene, es decir han tenido en cuenta las normas de higiene y sanidad, según lo demuestra el Cuadro N° 8, observaremos los resultados del análisis microbiológico de la caballa fresca.

Cuadro N° 8. Análisis microbiológico de la caballa fresca.

PRUEBAS MICROBIOLOGICAS (UFC/g)	
Aerobios mesófilos (UFC/g)	12×10^3
Escherichia coli(NMP/g)	<3
Staphylococcus aureus (UFC/g)	<1
Salmonella sp. / 25 g	Ausencia
Vibrio cholerae / 25	Ausencia
Vibrio parahaemolyticus /25 g	Ausencia

Fuente: Propia.

4.1.5. Análisis organoléptico del producto salado con maduración

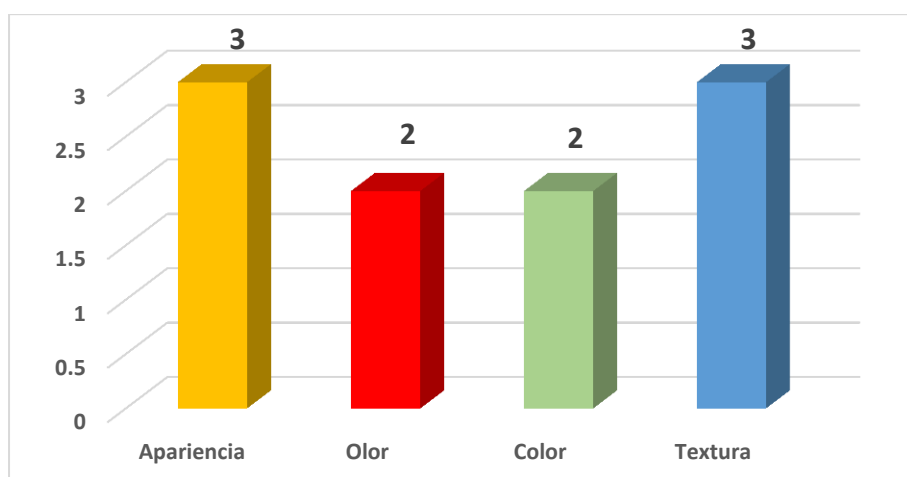
La evaluación organoléptica al producto producto salado con maduración obtuvo un calificativo de 10 puntos, sobre un máximo puntaje de 12 puntos, esto indica que se adquirió materia prima de calidad extra. En el siguiente cuadro observaremos los resultados de la evaluación organoléptica Análisis organoléptico del producto salado con maduración.

Cuadro N° 9. Análisis organoléptico del producto salado con maduración

Características	Puntaje promedio
Apariencia	3
Olor	2
Color	2
Textura	3
TOTAL	10

Fuente: Propia

Gráfico N° 2. Análisis organoléptico del producto salado con maduración.



Fuente: Propia

La evaluación físico organoléptica se realizó de acuerdo a la tabla de Evaluación físico organoléptico para pescado salado.

4.1.6. Análisis químico proximal del producto salado con maduración

La evaluación físico organoléptica se realizó de acuerdo a la Tabla N° 2, de Evaluación físico organoléptico para pescado salado.

Cuadro N° 10. Análisis químico proximal del producto salado con maduración

	TRATAMIENTOS			
Ensayo físico químicos	A	B	C	D
Humedad (%)	32.10	29.45	28.78	26.20
Proteínas (%)	36.00	40.15	42.80	44.10
Grasas (%)	9.80	10.10	10.20	9.98
Sales minerales (%)	22.10	20.30	18.22	19.72

Fuente: Propia.

Identificación de muestras:

A (05 días), B (15 días), C (30 días) y D (60 días).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo fundamental, seleccionar el mejor producto durante los 60 días que estuvo curándose.

4.1.7. Análisis microbiológico del producto salado con maduración

Los análisis microbiológicos realizados a la caballa salada con maduración reporta resultados aceptables lo que significa que está apto para su consumo, según lo demuestra el Cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Análisis microbiológico del producto salado maduración

Ensayos	A	B	C	D
Aerobios mesófilos (UFC/g)	11x 10 ²	21x10 ²	42x10 ²	12x10 ³
Salmonella sp. / 25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Enterobacterias /(UFC/g)	< 1	< 1	< 1	< 1
Anaerobios sulfito reductores/(UFC/g)	12x10	12x10	42x10	52x10

Fuente: Propia.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

A. Método Cuantitativo

Análisis Químicos de la muestra

Determinación Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (TBVN)

Según el Cuadro del análisis de varianza para el número proteínas, se encontró que el efecto del factor bloque sobre el número de proteínas promedio de la caballa salada y madurada, no presenta diferencia significativa, mientras que el factor corte, tiempo y la interacción entre el corte y tiempo si la presentan; es decir al menos un tratamiento es diferente a los demás.

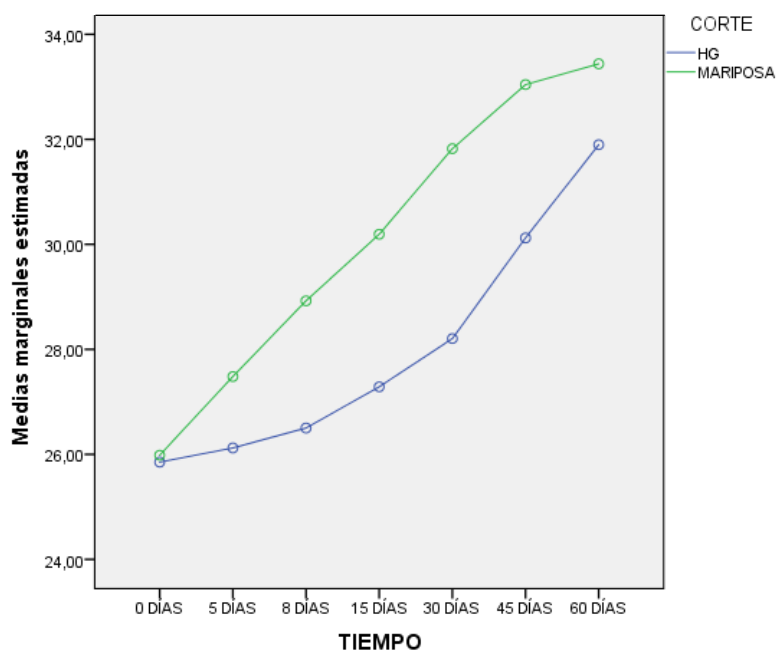
1. Determinación de las proteínas.

CUADRO N°12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS PROTEÍNAS

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	0,001	3	0,000	0,203	0,893
CORTE	63,410	1	63,410	27264,053	0,002
TIEMPO	297,322	6	49,554	21306,242	0,005
CORTE * TIEMPO	16,908	6	2,818	1211,626	0,001
Error	0,091	39	0,002		
Total	377,732	55			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 3. Análisis de las proteínas de la caballa con maduración



Fuente: Elaboración propia

2. Determinación de humedad de caballa salada con maduración

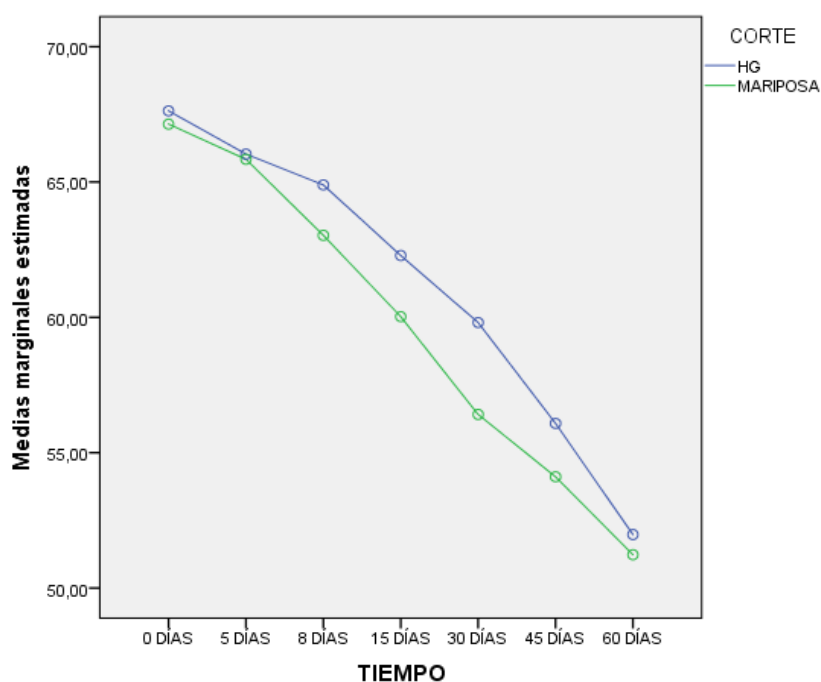
Según el Cuadro del análisis de varianza para el número humedad, se encontró que el efecto del factor bloque sobre la humedad promedio de la caballa salada con maduración, no presenta diferencia significativa, mientras que el factor corte, tiempo y la interacción entre el corte y tiempo si la presentan; es decir al menos un tratamiento es diferente a los demás.

CUADRO N° 13. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA HUMEDAD

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	0,203	3	0,068	0,903	0,449
CORTE	34,039	1	34,039	453,887	0,001
TIEMPO	1627,488	6	271,248	3616,887	0,006
CORTE * TIEMPO	15,589	6	2,598	34,645	0,005
Error	2,925	39	,075		
Total	1680,244	55			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4. Análisis de la humedad de la caballa con maduración



Fuente: Elaboración Propia

3. Determinación de cenizas de caballa salada con maduración

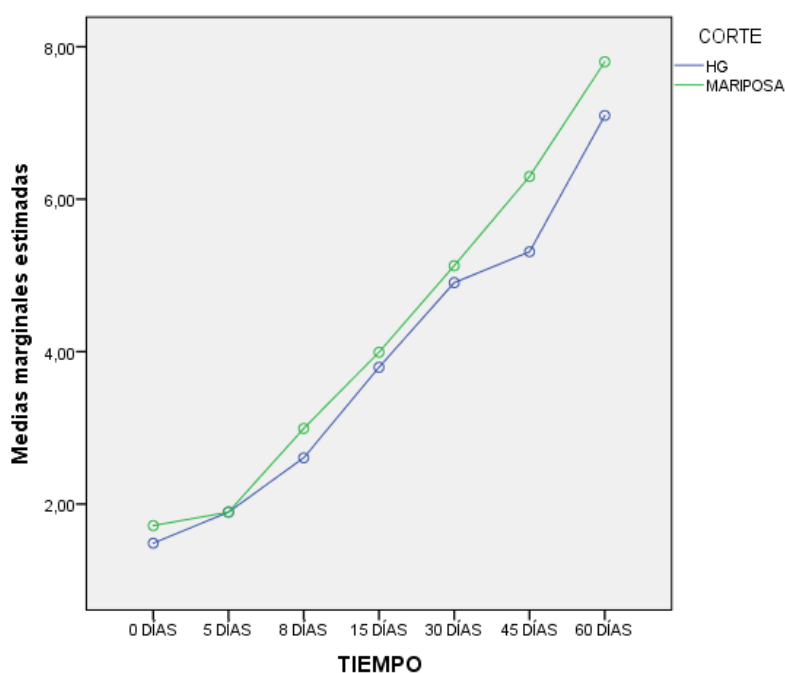
Según el Cuadro del análisis de varianza para el número cenizas, se encontró que el efecto del factor bloque sobre el número de cenizas promedio de la caballa salada y madurada, no presenta diferencia significativa, mientras que el factor corte, tiempo y la interacción entre el corte y tiempo si la presentan; es decir al menos un tratamiento es diferente a los demás.

CUADRO N° 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CENIZAS

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	0,000	3	8,274E-5	0,342	0,795
CORTE	2,126	1	2,126	8793,514	0,002
TIEMPO	222,310	6	37,052	153287,95	0,003
				2	
CORTE * TIEMPO	1,398	6	0,233	964,049	0,007
Error	0,009	39	,000		
Total	225,843	55			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 5. Análisis de las cenizas de la caballa con maduración.



Fuente: Elaboración Propia

4. Determinación de grasas de caballa salada con maduración

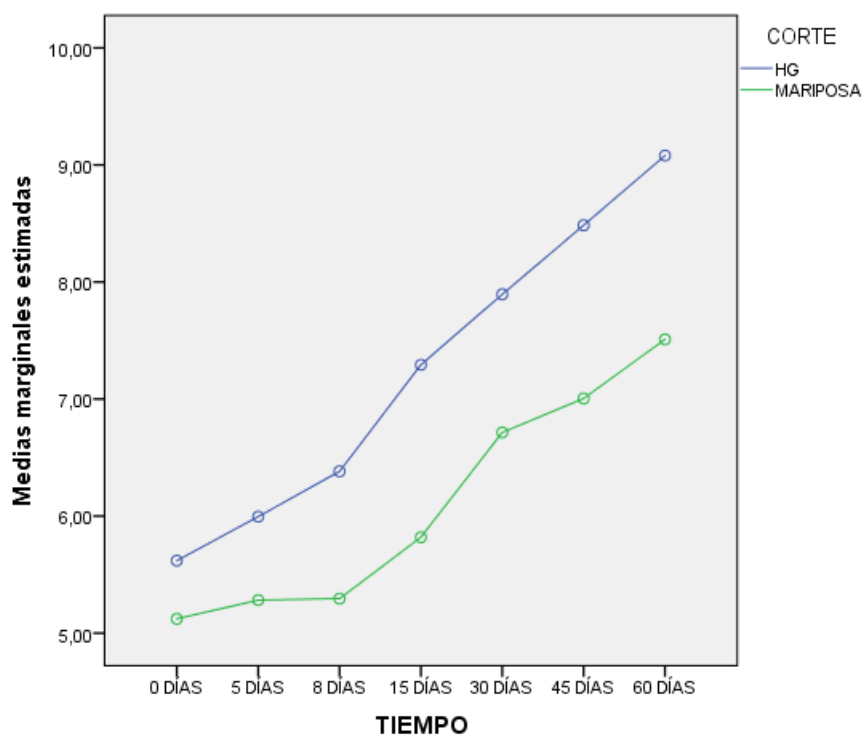
Según el Cuadro del análisis de varianza para el número de grasas, se encontró que el efecto del factor bloque sobre el número de grasa promedio de la caballa salada y madurada, no presenta diferencia significativa, mientras que el factor corte, tiempo y la interacción entre el corte y tiempo si la presentan; es decir al menos un tratamiento es diferente a los demás.

CUADRO N° 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA GRASAS

FACTOR	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	0,002	3	0,001	0,987	0,409
CORTE	18,286	1	18,286	31836,735	0,005
TIEMPO	61,225	6	10,204	17766,135	0,003
CORTE * TIEMPO	2,022	6	0,337	586,693	0,001
Error	0,022	39	0,001		
Total	81,556	55			

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 6. Análisis de las grasas de la caballa con maduración.



b. Método Sensorial

Prueba de Hipótesis para Apariencia General

CUADRO N° 16. Prueba de Friedman para Apariencia General**Rangos**

Apariencia general	Rango promedio
Producto Corte mariposa y 0 días	4
Producto Corte mariposa y 5 días	4
Producto Corte mariposa y 8 días	4
Producto Corte mariposa y 15 días	3,67
Producto Corte mariposa y 30 días	3,33
Producto Corte mariposa y 45 días	3
Producto Corte mariposa y 60 días	3
Producto Corte HG y 0 días	4
Producto Corte HG y 5 días	4
Producto Corte HG y 8 días	4
Producto Corte HG y 15 días	3,33
Producto Corte HG y 30 días	3,17
Producto Corte HG y 45 días	3
Producto Corte HG y 60 días	3

Estadísticos de prueba

N	6
Chi-cuadrado	64,355
G.I	13
Sig. asintótica	0,002

a. Prueba de Friedman

Para el análisis de la característica Apariencia General, empleando la Prueba no paramétrica de Friedman, se obtiene un p-valor= 0,002, donde dicho valor es menor al 5%, por tanto rechazamos la hipótesis nula; es decir si existe diferencia significativa entre el corte mariposa y el corte HG.

Prueba de Hipótesis para Olor

CUADRO N° 17. Prueba de Friedman para Olor

Rangos

OLOR	Rango promedio
Producto Corte mariposa y 0 días	4
Producto Corte mariposa y 5 días	3
Producto Corte mariposa y 8 días	3
Producto Corte mariposa y 15 días	2,17
Producto Corte mariposa y 30 días	1,17
Producto Corte mariposa y 45 días	1
Producto Corte mariposa y 60 días	1
Producto Corte HG y 0 días	4
Producto Corte HG y 5 días	3
Producto Corte HG y 8 días	2,33
Producto Corte HG y 15 días	1,67
Producto Corte HG y 30 días	1
Producto Corte HG y 45 días	1
Producto Corte HG y 60 días	1

Estadísticos de prueba^a

N	6
Chi-cuadrado	75,415
T.l	13
Sig. asintótica	0,005

a. Prueba de Friedman

Para el análisis de la característica Olor, empleando la Prueba no paramétrica de Friedman, se obtiene un p-valor= 0,005, donde dicho valor es menor al 5%, por tanto rechazamos la hipótesis nula; es decir si existe diferencia significativa entre el corte mariposa y el corte HG.

Prueba de Hipótesis para Color

CUADRO N° 18. Prueba de Friedman para Color

Para el análisis de la característica Color, empleando la Prueba no paramétrica de Friedman, se obtiene un p-valor= 0,000, donde dicho valor es menor al 5%, por tanto rechazamos la hipótesis nula; es decir si existe diferencia significativa entre el corte mariposa y el corte HG.

Rangos

COLOR	Rango promedio
Producto Corte mariposa y 0 días	4
Producto Corte mariposa y 5 días	3
Producto Corte mariposa y 8 días	2,33
Producto Corte mariposa y 15 días	2
Producto Corte mariposa y 30 días	1,17
Producto Corte mariposa y 45 días	1
Producto Corte mariposa y 60 días	1
Producto Corte HG y 0 días	4
Producto Corte HG y 5 días	3
Producto Corte HG y 8 días	2,5
Producto Corte HG y 15 días	1,67
Producto Corte HG y 30 días	1
Producto Corte HG y 45 días	1
Producto Corte HG y 60 días	1

Estadísticos de prueba

N	6
Chi-cuadrado	75,535
G.l	13
Sig. asintótica	0,007

a. Prueba de Friedman

Para el análisis de la característica Color, empleando la Prueba no paramétrica de Friedman, se obtiene un p-valor= 0,000, donde dicho valor es menor al 5%, por tanto rechazamos la hipótesis nula; es decir si existe diferencia significativa entre el corte mariposa y el corte HG.

Prueba de Hipótesis para Textura

CUADRO N° 19. Prueba de Friedman para Textura

TEXTURA	Rang o prom edio
Producto Corte mariposa y 0 días	4
Producto Corte mariposa y 5 días	4
Producto Corte mariposa y 8 días	4
Producto Corte mariposa y 15 días	4
Producto Corte mariposa y 30 días	4
Producto Corte mariposa y 45 días	3
Producto Corte mariposa y 60 días	3
Producto Corte HG y 0 días	4
Producto Corte HG y 5 días	4
Producto Corte HG y 8 días	4
Producto Corte HG y 15 días	4
Producto Corte HG y 30 días	3
Producto Corte HG y 45 días	3
Producto Corte HG y 60 días	3

Para el análisis de la característica Textura, empleando la Prueba no paramétrica de Friedman, se obtiene un p-valor= 0,002, donde dicho valor es menor al 5%, por tanto rechazamos la hipótesis nula; es decir si existe diferencia significativa entre el corte mariposa y el corte HG.

4.2. Discusión

En mi trabajo de investigación salado con maduración de pescado, por un tiempo de cero días hasta 60 días, conservado en sal, hasta que alcanzó un porcentaje de sal en el músculo de 15 % ya que el apropiado debe ser 16 %. El porcentaje de humedad a los 60 días fue aproximadamente 26.20 %.

La vida útil alcanzada por el pescado salado con maduración debe ser de un promedio de 2 meses aproximadamente en un lugar seco y fresco según mis resultados y evaluaciones.

La sal utilizada fue tratada microbiológicamente para no perjudicar a la calidad del pescado salado con maduración ya que podría traer bacterias y moho.

El tiempo de contacto que estuvo con la sal, fue de 60 días con los cortes mariposa y HG.

Los productos salados con maduración son perfectamente factibles de consumir en zonas tan carenciadas de recursos hidrobiológicos como las comunidades carentes de fluido eléctrico del departamento de Piura.

El interés para su elaboración debería aumentar considerándose que es un alimento que aporta nutrientes para la alimentación diaria según el estudio.

La utilización del salado con maduración es una tecnología que requiere poca mano de obra, de bajo costo.

En el tiempo de almacenamiento prolongado (dos meses) del pescado salado con maduración, es posible mantener las buenas condiciones de calidad, tomando en cuenta un control higiénico sanitario en las etapas de producción que son imprescindibles para asegurar la calidad total de producto.

CONCLUSIONES

A continuación se señalan las conclusiones obtenidas a partir de los controles realizados al proceso y al producto terminado:

Se demostró que el pescado madurado por salazonado fue de muy buena calidad a partir de la caballa. Se utilizó de la caballa descabezada, eviscerada con corte HG y mariposa, para acelerar los procesos de maduración.

- 1) En ningún momento se detectaron malos olores o demasiada pérdida del color característico de la piel de la especie.
- 2) Los retos vísceras se mantuvieron en perfectas condiciones de integridad y sin ningún signo de descomposición al final del tratamiento.
- 3) Además tenía un aroma atractivo, se evidenció en los dos tipos de corte que se utilizaron para el estudio.
- 5) Los resultados químicos proximales realizados a los productos en estudio, demostraron un incremento de proteínas en los días de almacenamiento en maduración, lo que demuestra que existe una concentración de proteínas miofibrilares.

RECOMENDACIONES

Continuar la investigación empleando otras especies grasas, debido a su bajo costo de elaboración.

Realizar el análisis para más tiempo de almacenamiento.

Evaluar la aceptación del producto en la dieta alimenticia en el departamento de Piura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertullo. (1975). *Tecnología de los productos y sub productos de pescados, moluscos y crustaceos*. Buenos Aires - Argentina: Hemisferio Sur.l
- Burges , C., Cutting, J., Loverm, & J. J, W. (1978). *El pescado y las industrias derivadas de la pesca* . Zaragoza - España: Acribia.
- Desrosier N.N. (1971). *Conservación de los Alimentos*. Editorial Cecssa – México.
- Frazier, W.C. (1976). *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia, 2da. Edición. Zaragoza-España.
- Hall, G.M, 2001. *Tecnología del proceso del pescado*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- ITP. (1999). *Química, bioquímica y microbiología pesquera XV curso internacional. Tecnología de procesamiento de productos pesqueros*. Callao - Perú.
- James M., J. (1985). *Microbiología de los alimentos moderna* . Zaragoza - España: Acribia.
- Instituto Tecnológico Pesquero, I.T.P. (1999). *Química, Bioquímica y Microbiología Pesquera, XV Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros*. ITP - Callao.
- Madrid, Juana M, Vicente y R. Madrid, **El** *pescado y sus productos derivados*
Madrid A, Esteire E, Cenzano J. (2013). *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*-Tomo 1. Editorial. AMV. Madrid. España.
- Silva Álamo G. Roy (2010) *Sistema de evaluación sensorial de pescado y productos pesqueros*. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
- Nickerson, J. (1978). *Microbiología de los alimentos y sus procesos de elaboración*. Zaragoza - España: Acribia.
- Rodríguez, F. (1998). *Ingeniería de la industria alimentaria vol. II Operaciones de conservación de alimentos*. Madrid -España - Valle Hermoso: Síntesis S.A.

Zdzislaw, E., & Sikorski, E. (1994). *Tecnología de los productos del mar. Recursos, composición nutritiva y conservación*. Zaragoza - España : Acribia.

Sikorski E.Z. (1994). *Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación*. Ed Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Suzuki. T, (1987). *Tecnología de las proteínas del pescado y krill*. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla N° 1. Análisis físico Organoléptico del Pescado Fresco – Wittfogel.

SUPERFICIE Y CONSISTENCIA

- Superficie lisa, brillante, color luminoso; mucílago claro transparente y consistencia firme y elástica bajo la presión de los dedos..... (4)
- Superficie aterciopelada y sin brillo, color ligeramente pálido, mucílago lechoso y opaco. Consistencia un poco relajada y elasticidad disminuida..... (3)
- Superficie granulosa, colores agudos, mucílago gris amarillento y denso, consistencia claramente relajada, escamas fácilmente separables de la piel (2)
- Superficie muy granulosa, colores sucios e imprecisos, mucílago turbio, amarillento o marrón rojizo, consistencia blanda, se quedan impresos los dedos.....(1)

OJOS

- Globo ocular hinchado y abombado, córnea clara y brillante, pupila negra oscura.....(4)
- Globo ocular plana, córnea opalescente, pupila opaca.....(3)
- Globo ocular hundido, córnea acuosa y turbia, pupila gris lechoso..... (2)
- Globo ocular contraído, cornea turbia, pupila opaca y cubierta de mucilago turbio gris amarillento..... (1)

BRANQUIAS

- Color rojo sanguíneo, mucílago claro, transparente y filamentoso..... (4)
- Color rojo pálido, mucílago opaco.....(3)
- Color rojo grisáceo y acuoso, mucilago lechoso, turbio y denso.....(2)
- Color sucio, marrón rojizo, mucílago turbio gris y grumoso(1)

CAVIDAD ABDOMINAL Y ORGANOS

- Superficie de corte de los glóbulos ventrales con color natural, sin decoloración, lisos y brillantes; peritoneo liso, brillante y muy firme, riñones, restos orgánicos, sangre aórtica rojo profundo (4)

Superficie de corte de los lóbulos ventrales aterciopelados y sin brillo, igual que los lóbulos ventrales mismos, zona rojiza a lo largo de la espina central, riñones y restos orgánicos, sangre pálida.....(3)

Superficie de corte de los lóbulos ventrales amarillentos, peritoneo granuloso, áspero, separable del cuerpo; riñones, restos orgánicos y sangre marrón rojizo..... (2)

Superficie de sección de los lóbulos ventrales turbias y pegajosas, peritoneo fácilmente desgarrable; riñones y restos orgánicos, turbios y pastosos; sangre acuosa, color marrón oscuro..... (1)

OLOR.

“Hay que percibirlo en la superficie del pez, en las branquias, en la cavidad abdominal o en la musculatura, luego de practicar en la musculatura dorsal un corte”

Fresco, como el del agua de mar(4)

Ya no como el del agua de mar pero fresco y específico.....(3)

Olor neutral o ligeramente ácido, parecido al de la leche o al de la cerveza..... (2)

Olor pesado, rancio, violento a “pescado”, de trimetilamina.....(1)

CALIFICACION

Calidad extra	18-20 puntos
Buena calidad	13-18 puntos
Calidad media	08-13 puntos
Rechazables	Menos de 8 puntos

Anexo 2: Tabla N° 2. Evaluación Físico – Organoléptico para pescado salado

Para la evaluación organoléptica para pescado salado se utilizó la siguiente tabla que ha sido adaptada de las normas gubernamentales del Japón para el salmón salado.

CARACTERISTICAS	PUNTAJE
a) APARIENCIA	
• Conserva su forma inicial, no hay daño Externo, no hay perdida de escamas, las que Están firmes	3
• Aparentemente bien, pequeños daños externos Pequeña perdida de escamas	2
• Mala conformación, los daños externos son grandes Gran pérdida de escamas	1
b) OLOR	
• Olor característica	3
• Liger olo r a grasa oxidada	2
• Mucho olor a grasa oxidada	1
c) SABOR	
• Sabor característico	3
• Liger a pérdida del sabor, ligeramente amargo Pero en determinado no repulsivo.	2
• Sabor inferior, amargo pero no putrefactivo	1
d) COLOR	
• Característico de la especie	3
• Hay alguna manchas en la superficie del pescado, Color ligeramente anormal	2
• La superficie del pescado es violeta oscuro, Considerable color normal.	1

e) TEXTURA

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|---|
| • Firmeza y flexibilidad elástica, no perdida de Flexibilidad, | 3 |
| • Musculo bastante firme, pequeña cantidad de Musculo deformado | 2 |
| • Musculo sin firmeza gran cantidad de musculo Deformado | 1 |

PUNTUACION :

- | | |
|-------------|------------|
| • Muy bueno | 13 – 15 |
| • Bueno | 9 - 12 |
| • Aceptable | 7 - 8 |
| • Malo | menos de 7 |

Anexo 3: FOTOS DEL PROCESO DE SALADO CON MADURACIÓN



Inspección materia prima Tº 5 ºC



Corte "mariposa"



Limpieza HG



Corte HG



CORTE HG Y DRENADO



LIMPIEZA CORTE MARIPOSA



Depósito para el salado con maduración



Manipuleo del Proceso de salado con maduración



Proceso de salado con maduración



Proceso de salado con maduración



Proceso de salado con maduración (8 días)



Proceso de salado con maduración (8 días) Corte mariposa y HG.



Evaluación del Proceso de salado con maduración (8 días) Corte mariposa y HG.



Pesos durante el proceso de salado con maduración (8 días) Corte mariposa y HG



Presentación de las piezas de salado con maduración corte tipo HG



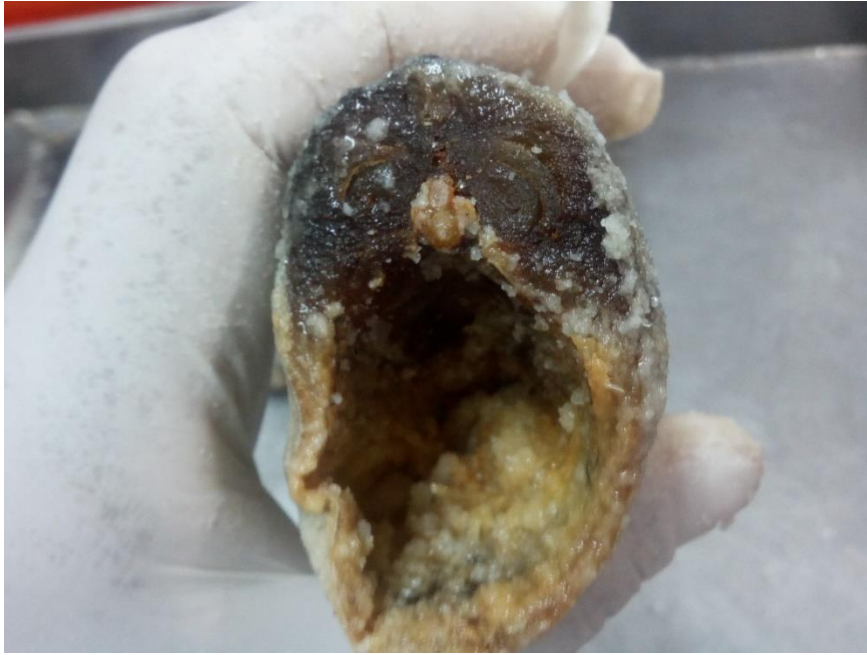
Presentación de las piezas de salado con maduración corte tipo mariposa y HG



Presentación de las piezas de salado con maduración corte tipo mariposa y HG



Presentación de las piezas de salado con maduración corte tipo mariposa



Presentación de las piezas de salado con maduración corte tipo HG





Evaluación sensorial



Producto final corte mariposa



Producto final corte HG.